**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# FÍSICA I

# Doble Cursado

## Ing. Industrial

## Guía de Problemas N° 7

Ondas mecánicas

**2° Semestre – Año 2024**

## GUÍA Nº 7: ONDAS MECÁNICAS

**Problema Nº1:** Las siguientes ecuaciones de onda corresponden a ondas transversales que pueden viajar por cuerdas; el tiempo está expresado en segundos y "x" en centímetros:
$y_1 = 4 \text{ sen } 2\pi\ (0{,}2x - 3t)\ [cm]$ y $y_2 = \frac{1}{2{,}5}\text{sen}(7x + 3{,}5t)\ [cm]$
Determinar en cada caso: a) la frecuencia, b) la longitud de onda, c) el período, d) la amplitud e) la velocidad de propagación, f) la dirección del movimiento, g) la rapidez transversal máxima de una partícula de la cuerda.

**Problema Nº 2:** La ecuación de una oscilación no amortiguada viene dada por y = 0,6.sen (4π.t) [cm], la misma corresponde a una partícula del medio elástico en la posición x=0.
a) Hallar la ecuación de la onda si la velocidad de propagación de la vibración es de 200 m/s.
b) Escribir y representar gráficamente la vibración de un punto que se encuentra a 100 m del centro de vibración.
c) Escribir y representar gráficamente la ecuación de las vibraciones de los puntos de la onda en el momento t=0,5 s, contado a partir del comienzo de la vibración.

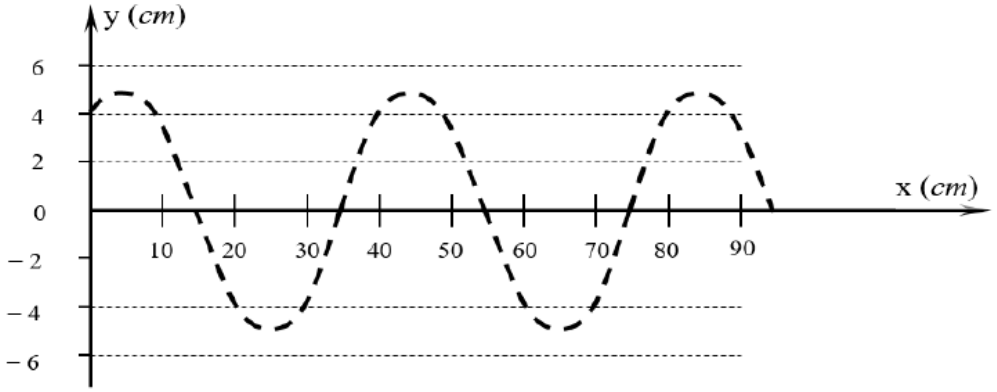
**Problema Nº 3:** Una onda sinusoidal continua está viajando por una cuerda con una rapidez de 40 cm/s. Se encuentra que el desplazamiento de las partículas de la cuerda situadas en x = 10 cm varían con el tiempo según la ecuación: y = 5.sen(1 – 4t) en cm. La densidad lineal de la cuerda es de 4 g/cm. a) ¿Cuál es la frecuencia de la onda? b) ¿Cuál es la longitud de onda? c) Escribir la ecuación general del desplazamiento transversal de las partículas de la cuerda como una función de la posición y del tiempo. d) Calcular la tensión de la cuerda.

**Problema Nº 4:** Una onda se propaga por una cuerda según la ecuación, y=0,2 sen (6πt + πx + π/4) donde "y" y "x" están medidas en m. a) ¿En qué sentido se propaga la onda? b) Determine la frecuencia, el periodo, la longitud de onda y la velocidad de propagación. c) La velocidad y aceleración de una partícula situada en x= 0,2 m en el instante t= 0,3 s. d) Diferencia de fase entre 2 puntos separados 0,3 m

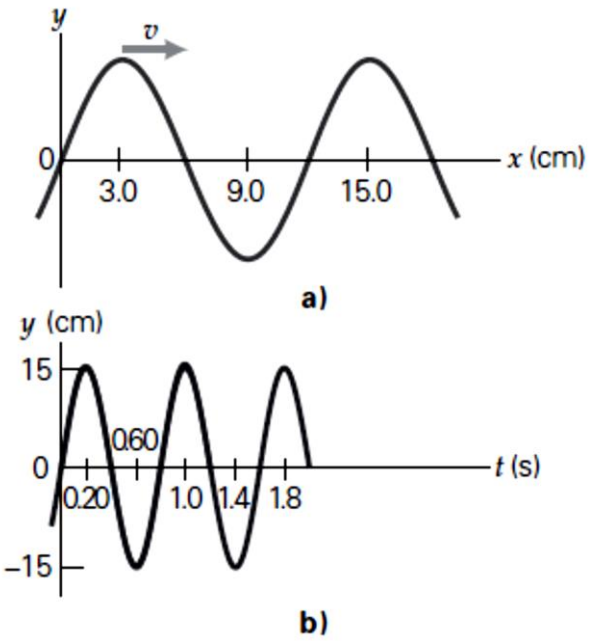
**Problema Nº 5:** Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia de 500 Hz y una velocidad de propagación de 350 m/s. a) ¿Qué distancia mínima hay en un cierto instante, entre dos puntos del medio que oscilan con una diferencia de fase de 60º? b) ¿Cuál es la diferencia de fase de oscilación, en un cierto punto, para un intervalo de tiempo de $10^{-3}$ s?

**Problema Nº 6:** Una onda de 493 Hz de frecuencia tiene una velocidad de 353 m/s. a) ¿A qué distancia entre sí están dos puntos que difieran en fase por 55°? b) Halle la diferencia de fase entre dos desplazamientos en el mismo punto pero en tiempos que difieran en 1,12 ms.

**Problema Nº 7:** Una onda transversal armónica simple se está propagando en una cuerda hacia la izquierda (en el sentido "-x"), la figura muestra una gráfica del desplazamiento como una función de la posición en el tiempo t = 0. La tensión de la cuerda es de 3,6 N y su densidad lineal es 25 g/m. Determinar: a) La amplitud, b) el período, c) la longitud de onda, d) la rapidez de la onda y e) la rapidez máxima de una partícula de la cuerda. f) Escribir la ecuación que describe a esta onda viajera.

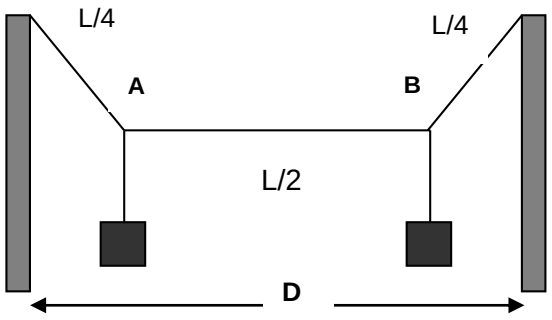


**Problema Nº 8:** En la figura (a) se muestra una onda en una cuerda que viaja en la dirección +*x* para t=0, en tanto que la figura (b) representa el desplazamiento en el tiempo de una partícula de la cuerda localizada en x=0. Determinar:
a) La amplitud de la onda viajera; b) La velocidad de propagación de la onda; c) La ecuación de la onda viajera; d) Representar gráficamente la vibración de la cuerda para t=0,5 s, contado a partir del comienzo de la vibración; e) Calcular la velocidad transversal de una partícula de la cuerda que está en la posición x=3 cm cuando t = 0,5 s; f) Calcular la aceleración transversal de una partícula de la cuerda que está en la posición x=3 cm cuando t = 0,5 s; g) Representar en la gráfica del ítem d) con vectores la velocidad transversal y la aceleración transversal de partículas situadas en x = 3 cm; 6 cm; 9 cm; 12 cm cuando t = 0,5 s




**Problema Nº 9:** Un alambre de acero de 30 m y un alambre de cobre de 20 m, ambos con diámetros de 1 mm, se conectan extremo con extremo y se estiran hasta una tensión de 150 N. ¿Cuánto tarda una onda transversal en viajar por la longitud total de los dos alambres? La densidad del acero es de 7,8 g/cm$^3$ y la del cobre es de 8,92 g/cm$^3$.

**Problema Nº 10:** Una cuerda ligera de 10 g de masa y longitud L=3 m tiene sus extremos sujetos a dos paredes que están separadas por una distancia D=2 m. Dos masas, cada una de M=2 kg, están suspendidas de esta cuerda como se muestra en la figura. Si un pulso de la onda se envía desde el punto A, ¿cuánto tarda en viajar hasta el punto B?




**Problema Nº 11:** Una onda armónica se mueve a lo largo de una cuerda uniforme e infinita con tensión constante. La cuerda está marcada a intervalos de 1 m. En la marca 0 m, se observa que la cuerda alcanza su máximo desplazamiento transversal, en fase, de 50 cm cada 5 s. La distancia entre máximos en fase, en un instante de tiempo cualquiera es 50 m. a) Encontrar la expresión de su función de onda, suponiendo que es armónica, que tiene su desplazamiento máximo en x =0 cuando t =0, y se está moviendo a lo largo de la cuerda

de izquierda a derecha. b) Hallar la velocidad máxima de cada partícula de la cuerda y c) la velocidad de propagación de la onda.

**Problema Nº 12:** Dos ondas viajan en la misma dirección a lo largo de una cuerda e interfieren entre sí. Las ondas tienen la misma longitud de onda y viajan con la misma velocidad. La amplitud de cada onda es de 9,7 mm, y existe una diferencia de fase de 110° entre ellas. a) ¿Cuál es la amplitud de la onda combinada que resulta de la interferencia de las dos ondas? b) ¿A qué valor se debería cambiar la diferencia de fase de modo que la onda combinada tenga una amplitud igual a la de una de las ondas originales?

**Problema Nº 13:** Una fuente $F_1$ situada en x=0 m y=0 m emite ondas armónicas transversales con una frecuencia de 500 Hz y amplitud 0,3 m. Si las ondas se propagan en el sentido positivo del eje x con una velocidad de v = 250 m/s: a) Determinar la función de onda; b) Otra fuente $F_2$ situada en x=1 m y=0 m emite ondas de iguales características, calcular la amplitud resultante en un punto ubicado en x=4 m y=0 m, ¿Qué tipo de interferencia se produce en dicho punto? c) ¿Cuál sería la amplitud resultante en el punto x=4 m y=0m si los focos emitieran con un desfasaje igual a $\pi$?

**Problema Nº 14:** ¿Qué diferencia de fase entre dos ondas transversales por lo demás idénticas, que se mueven en la misma dirección a lo largo de una cuerda tensa, resultará en la onda combinada que tenga una amplitud de 1,65 veces la de la amplitud común de las dos ondas componentes?. Exprese la respuesta tanto en grados como en radianes.

**Problema Nº 15:** Las vibraciones de un diapasón de 600 Hz producen ondas estacionarias en una cuerda fija en sus dos extremos. La rapidez de la onda que pasa por la cuerda es de 400 m/s. La onda estacionaria tiene 4 nodos y su amplitud es de 2 mm. a) ¿Cuál es la longitud de la cuerda?; b) ¿Cuál es la frecuencia fundamental?; c) Escribir la ecuación del desplazamiento de la cuerda debido a la onda estacionaria como una función de la posición y del tiempo; d) ¿Cuáles son las ecuaciones de las ondas componentes cuya superposición puede dar lugar a esta onda estacionaria?; e) ¿Cuál es el "desplazamiento" de la onda estacionaria resultante en x=0,23m y t=0,5 s?

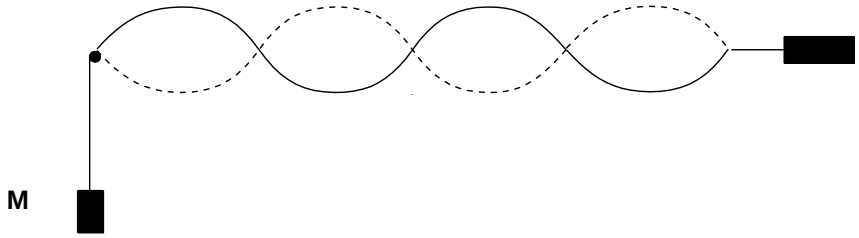
**Problema Nº 16:** En una cuerda se produce la superposición de dos movimientos ondulatorios que responden a las siguientes expresiones:

$$y_1 = 2\,\text{sen}\left(200\pi t + \frac{\pi}{20}x\right);\quad y_2 = 2\,\text{sen}\left(200\pi t - \frac{\pi}{20}x\right)$$

con "x" e "y" en cm y "t" en segundos. a) Verificar si su superposición puede dar lugar a una onda estacionaria. b) Si así fuera, hallar la ecuación representativa y sus magnitudes características. c) Calcular la máxima elongación de los puntos situados a: x = 0; x = 20 cm; x = 10 cm; x = 75 cm medidos desde el origen.

**Problema Nº 17:** Un alambre de acero de longitud L=100 cm y densidad 8 g/cm$^3$ se tensa entre dos soportes rígidos. Vibrando en su forma fundamental, la frecuencia es de 200 Hz. a) ¿Cuál es la velocidad de las ondas transversales en este alambre?; b) Si la aceleración máxima en el centro del alambre es de $80\times10^3$cm/s$^2$, ¿cuál será la amplitud de la vibración en el centro?

**Problema Nº 18:** En el esquema de la figura se muestra una cuerda tal que uno de sus extremos está conectado a un dispositivo (que puede vibrar a distintas frecuencias) y el otro, pasa por una polea y sostiene una masa colgante M=0,05 kg. Sabiendo que la cuerda tiene una densidad lineal ($\mu$) de $3\text{x}10^{-4}$ kg/m y la longitud de la cuerda que vibra (L) es 1,2 m, determinar el valor de la frecuencia (f) que causa que la cuerda vibre en la forma indicada en la figura.




**Problema Nº 19:** Un alambre de aluminio cuya longitud es $L_1$=60 cm y cuya sección transversal es 0,01 $cm^2$ está unido a un alambre de acero de la misma sección transversal. El alambre compuesto soporta a un cuerpo m cuya masa es de 10 kg, en una disposición como la mostrada en la figura, de tal manera que la distancia $L_2$ desde la unión hasta la polea de soporte es 86,6 cm. En el alambre se generan ondas transversales utilizando un generador externo de frecuencia variable. a) Determinar la menor frecuencia de excitación para la cual se observe una onda estacionaria tal que el punto de unión de los alambres sea un nodo; b) ¿Cuál es el número total de nodos que se observan a esta frecuencia excluyendo los dos extremos del alambre?; c) ¿Cómo es la longitud de onda a lo largo del alambre compuesto? Justificar. La densidad del aluminio es de 2,60g/$cm^3$y la del acero es de 7,80g/$cm^3$.